

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年12月 6日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-355367

[ST.10/C]:

[JP 2002-355367]

出 願 人

Applicant(s):

日産自動車株式会社

2003年 5月 2日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3031741

【書類名】 特許願

【整理番号】 NM02-01402

【提出日】 平成14年12月 6日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F16C 19/22

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産自動車株式会
社内

【氏名】 内山 典子

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産自動車株式会
社内

【氏名】 山本 建

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産自動車株式会
社内

【氏名】 保田 芳輝

【特許出願人】

【識別番号】 000003997

【氏名又は名称】 日産自動車株式会社

【代表者】 カルロス ゴーン

【代理人】

【識別番号】 100102141

【弁理士】

【氏名又は名称】 的場 基憲

【電話番号】 03-5840-7091

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2002-248121

【出願日】 平成14年 8月28日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 061067

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9810101

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ころ軸受及びその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 少なくとも一方につば部を有する 1 対の軌道輪と、これら軌道輪の間に組み込まれたころを備えたころ軸受において、上記軌道輪のつば部及び当該つば部に摺接するころ端面の少なくとも一方の残留オーステナイト組織が体積比で 20～60%であることを特徴とするころ軸受。

【請求項 2】 上記軌道輪のつば部及び当該つば部に摺接するころ端面の少なくとも一方の硬度が、上記軌道輪及びころの少なくとも一方の転動面の硬度よりも低いことを特徴とする請求項 1 に記載のころ軸受。

【請求項 3】 上記軌道輪のつば部及びころ端面の少なくとも一方の残留オーステナイト組織が体積比で 20～60%であって、上記軌道輪及びころの少なくとも一方の転動面の残留オーステナイト組織が体積比で 20%未満であることを特徴とする請求項 2 に記載のころ軸受。

【請求項 4】 上記軌道輪のつば部、ころ端面、軌道輪及びころの転動面の面粗さが $R_a = 0.03 \mu m$ 以下であることを特徴とする請求項 1～3 のいずれか 1 つの項に記載のころ軸受。

【請求項 5】 トラクションオイル中で使用されることを特徴とする請求項 1～4 のいずれか 1 つの項に記載のころ軸受。

【請求項 6】 上記軌道輪及びころの少なくとも一方に浸炭窒化焼き入れ焼き戻しを施すことを特徴とする請求項 1 に記載のころ軸受の製造方法。

【請求項 7】 上記軌道輪及びころの少なくとも一方に浸炭窒化焼き入れ焼き戻しを施したのち、さらにその転動面に後加工を加えることを特徴とする請求項 2 又は 3 に記載のころ軸受の製造方法。

【請求項 8】 転動面にハードターニング又はローラーバニシングを施すことを特徴とする請求項 7 に記載のころ軸受の製造方法。

【請求項 9】 転動面にショットピーニング又はショットブラストを施したのち、研磨仕上げすることを特徴とする請求項 7 に記載のころ軸受の製造方法。

【請求項 10】 請求項 1～5 のいずれか 1 つの項に記載のころ軸受を用い

たことを特徴とするトロイダル型無段変速機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、円筒ころ、円錐ころ、または球面ころを使用したころ軸受に係り、軸受け部分における潤滑油の枯渇や供給不足による耐焼き付き性を改善することができ、特にトロイダル型無段変速機としてトラクション油中で使用される軸受に好適なころ軸受に関するものである。

【0002】

【発明が解決しようとする課題】

一般に、軌道輪（内外輪）と、これら軌道輪の間に介在するころを備えたころ軸受においては、軌道輪に形成したつばの端面ところ端面との接触部は大きな滑りを伴う転がり接触構造となっているため、軸受に供給される潤滑油量が少ない場合、あるいは潤滑油が枯渇した場合、つば－ころ端面で焼き付きが生じることがある。

【0003】

例えば、特開平5-185858号公報に記載された差動装置は、スタッドボルトにより車体に取り付けられるハウジング内に納められており、リングギヤ、ディファレンシャルケース、ピニオンメートシャフト、デフピニオン、サイドギヤを備え、ディファレンシャルケースは、テーパローラベアリング（円錐ころ軸受）によりハウジングに対して回転自在に支持されているが、このテーパローラベアリングにおいては、旋回時に遠心力が働いてディファレンシャルケース内に収容されている潤滑油が偏ることによって潤滑油が枯渇したり、また急加速時に軸受温度が上昇したりすることによって、つば－ころ端面間に焼き付きが生じることがある。

【0004】

従来、このような軌道輪のつば部と円錐ころ軸受のころ端面での焼き付きを防止するためには、ころ端面やつば面の粗さを高めて金属接触を可能な限り軽減したり、特開2001-187916号公報において提案されているように、高C

r 鋼の表面に窒化物層を形成することによって摩擦係数の上昇を抑えたりする方法が知られている。

しかしながら、Z D T P（ジアルキルジチオリン酸亜鉛）等の添加剤が比較的多量に添加されているトランスミッションオイルやギヤオイル中では凝着摩耗より腐食摩耗が増大するため上記の表面粗さを高める効果が大きくなるのに対し、添加剤の少ないトラクションオイル中で使用する場合には、凝着摩耗し易くなるため、低速／高速を繰り返すたびに金属接触が起こり、つば部—ころ端面の表面が荒れるという現象を避けることはできず、接触部において焼き付きが生じ易いという問題があった。

例えば、トロイダル形状に形成された 1 対の入出力ディスクとパワーローラーから成りパワーローラーの傾斜角を変更することによって任意の変速比を無段階に設定することが可能なトロイダル型無段変速機における入出力ディスクの間に介装されたパワーローラー内外輪を支持するトラクションオイル中で使用される円錐ころ軸受においては、潤滑油が枯渇したり少なくなったりした場合に摩擦係数が上昇する現象が起きている。

【 0 0 0 5 】

すなわち、図 1 は、このようなトロイダル型無段変速機における変速機構を示す概略図の一例であって、トロイダル型無段変速機においては、エンジンからの回転駆動力が図外のトルクコンバータ及び前後進切換え機構を介して入力軸 1 に入力されるようになっており、この入力軸 1 と同軸上にトルク伝達軸 2 が配置され、該トルク伝達軸 2 の両端位置には、第 1 入力ディスク 3 と第 2 入力ディスク 4 が軸方向移動可能にスプライン結合されている。第 1 入力ディスク 3 の背面と入力軸 1 との間には、入力トルクに応じて軸方向推力を発生するローディングカム機構 5 が介装してある。また、第 2 入力ディスク 4 の背面とトルク伝達軸 2 の端部に螺合されたナット 6 との間には、両入力ディスク 3 及び 4 にプリロードを付与する皿バネ 7 が介装してある。

【 0 0 0 6 】

両入力ディスク 3 及び 4 の中間位置には、トルク伝達軸 2 に遊装した出力ディスク 8 が配置されており、この出力ディスク 8 は、2 つの出力ディスクの背面を

互いに合わせて一体結合したものであり、出力ディスク 8 の外周部には出力ギア 9 が形成してある。そして、第 1 入力ディスク 3 の出力ディスク 8 側対向面と、第 2 入力ディスク 4 の出力ディスク 8 側対向面と、出力ディスク 8 の両入力ディスク 3 及び 4 側対向面には、それぞれトロイド状溝 3 a, 4 a, 8 a, 8 b が形成してある。

【 0 0 0 7 】

これらトロイド状溝 3 a 及び 8 a との間には、図中上下に配置された 2 個の第 1 パワーローラー 1 0, 1 0 が油膜せん断力により動力の受け渡し可能に挟持されると共に、トロイド状溝 4 a 及び 8 b との間にも、同様に上下 2 個の第 2 パワーローラー 1 1, 1 1 が油膜せん断力により動力の受け渡し可能に挟持されている。そして、第 1 入力ディスク 3 と出力ディスク 8 と第 1 パワーローラー 1 0, 1 0 によって第 1 トロイダル変速部 1 2 が構成され、第 2 入力ディスク 4 と出力ディスク 8 と第 2 パワーローラー 1 1, 1 1 によって第 2 トロイダル変速部 1 3 が構成されている。

このような構造を備えたトロイダル型無段変速機においては、各パワーローラー 1 0, 1 0, 1 1, 1 1 が後述する作動により変速比に応じた傾転角が得られるようにそれぞれ傾転され、両入力ディスク 3, 4 の入力回転を無段階（連続的）に変速して出力ディスク 8 に伝達することができる。

【 0 0 0 8 】

図 2 (a) は、上記トロイダル型無段変速機に使用されるパワーローラー 1 0 (パワーローラー 1 1 についても同じ) の断面図であって、当該パワーローラー 1 0 は、第 1 入力ディスク 3 の動力を油膜せん断力によって出力ディスク 8 に伝達する内輪 3 0 (軌道輪) と、図外のトラニオンに対し揺動可能もしくはスライド可能に支持された外輪 3 1 (軌道輪) と、該外輪 3 1 に対し内輪 3 0 を回転可能に支持する円錐ころ軸受 3 2 (パワーローラー軸受) を備えた構成となっている。

【 0 0 0 9 】

円錐ころ軸受 3 2 は、内輪 3 0 に形成された内輪軌道面 3 0 a (転動面) と、外輪 3 1 に形成された外輪軌道面 3 1 b (転動面) と、これら内外輪軌道面 3 0

a, 3 1 b に挾持された円錐ころ 3 2 c (転動体) と、該円錐ころ 3 2 c を案内するつば部 3 1 d と接触するころ端面 3 2 f と、複数の円錐ころ 3 2 c を保持する保持器 3 2 e (図 2 (b) 参照) から成っている。なお、内輪 3 0 に働くラジアル荷重を受けるラジアル軸受は設けず、内輪 3 0 に働くスラスト荷重及びラジアル荷重は、全て円錐ころ軸受 3 2 で支持するようになっている。

【 0 0 1 0 】

従来、このような軌道輪 3 1 のつば部 3 1 d と円錐ころ軸受 3 2 のころ端面 3 2 f での焼き付きを防止するためには、ころ端面やつば面の粗さを高めて金属接触を可能な限り軽減したり、特開 2 0 0 1 - 1 8 7 9 1 6 号公報において提案されているように、高 C r 鋼の表面に窒化物層を形成することによって摩擦係数の上昇を抑えたりする方法が知られている。

【 0 0 1 1 】

【 発明が解決しようとする課題 】

しかしながら、Z D T P (ジアルキルジチオリン酸亜鉛) 等の添加剤が比較的多量に添加されているトランスミッションオイルやギアオイル中では添加剤の影響によって凝着摩耗より腐食摩耗が増大するため上記の表面粗さを高める効果が大きくなるのに対し、添加剤の少ないトラクションオイル中使用する場合には、凝着摩耗し易いため、低速 / 高速を繰り返すたびに金属接触が起こり、つば部 - ころ端面の表面が荒れるという現象を避けることはできず、接触部において焼き付きが生じ易いという問題があった。

また、特開 2 0 0 1 - 1 8 7 9 1 6 号公報に記載されているように、高 C r 鋼に窒化層を形成するには、材料の変更が必要であるばかりでなく、通常の雰囲気処理では表面に C r 酸化膜が生成してしまい、安定した窒化物層を得ることが難しいという問題があり、これらの問題点の解消が従来のころ軸受における課題となっていた。

【 0 0 1 2 】

本発明は、従来のころ軸受における上記課題を解消すべくなされたものであって、材料の変更や特殊な熱処理を施すことなく、トラクションオイル中使用される場合に供給される潤滑油量が少なくなったり、潤滑油が枯渇したりした場合

にも、つば—ころ端面間の接触部において十分な耐焼き付き性を有する長寿命のころ軸受と共に、このようなころ軸受の製造方法を提供することを目的としている。

【0013】

【課題を解決するための手段】

本発明のころ軸受は、少なくとも一方につば部を有する1対の軌道輪と、これら軌道輪の間に介在するころを備えたころ軸受において、上記軌道輪のつば部及び当該つば部に摺接するころ端面の少なくとも一方の残留オーステナイト組織が体積比で、20～60%であって、その硬度が、例えば残留オーステナイト組織が体積比で20%未満である上記軌道輪及びころの少なくとも一方の転動面の硬度よりも低い構成としたものであって、また、上記軌道輪のつば部及び当該つば部に摺接するころ端面の少なくとも一方の面粗さが $R_a = 0.03 \mu m$ 以下としたものであって、ころ軸受におけるこのような構成を上記課題を解決するための手段としたことを特徴としている。

【0014】

また、本発明のころ軸受の製造方法においては、上記軌道輪及びころの少なくとも一方に浸炭窒化焼き入れ焼き戻しを施すことを特徴とし、また、浸炭窒化焼き入れ焼き戻しを施したのち、さらにその転動面に、例えばハードターニングやローラーバニシング、若しくはショットピーニングやショットブラスト等の後加工を加えるようにしたことを特徴としている。

【0015】

【発明の実施の形態】

本発明のころ軸受においては、軌道輪のつば部及びこのつば部に摺接するころ端面のいずれか一方又は双方における残留オーステナイト組織を多量にしたものであり、また、軌道輪のつば部及びこのつば部に摺接するころ端面のいずれか一方又は双方の硬度が、軌道輪の転動面及びころの転動面のいずれか一方又は双方の転動面の硬度よりも低くなるようにしたものであり、また、軌道輪のつば部及びこのつば部に摺接するころ端面のいずれか一方又は双方の面粗度を $R_a 0.03 \mu m$ 以下となるようにしたことから、金属接触した際に残留オーステナイト組

織がクッション材として働き応力を緩和する効果や、相手面とのなじみ効果が現れ、潤滑油の供給量が少なくなったり、潤滑油が枯渇したりしたとしても、つば—ころ端面間の接触部における十分な耐焼き付き性が確保され、かつ、転動面においては高硬度が確保されることから転動疲労強度に優れるため、ころ軸受の耐用寿命が延長されることになる。

【 0 0 1 6 】

また、このようなころ軸受は、例えば、軌道輪及びころの少なくとも一方に、その表面における残留オーステナイト組織が20～60vol%となるように浸炭窒化焼き入れ焼き戻しを施すことによって、また、軌道輪及びころの少なくとも一方に、その表面における残留オーステナイト組織が20～60vol%となるように浸炭窒化焼き入れ焼き戻しを施したのち、さらにその転動面のみに、該転動面の残留オーステナイト組織が20vol%未満となるような後加工を加えることによって得ることができる。

【 0 0 1 7 】

そして、転動面に施す後加工としては、例えばハードターニングやローラーバニシングを適用することができ、これによって、転動面に局所的な塑性変形を与えて転動面を平滑にし、軸受に好適な面粗度となると共に、加工誘起変態によって残留オーステナイトがマルテンサイトに変態し、表面硬度が向上することになる。

また、転動面にショットピーニングやショットブラストを施して、圧縮残留応力を生じさせ、同様に表面硬度を高めたのち、ショットによって荒れた表面を好適な面粗度に研磨仕上げするようになすこともできるため、転動疲労寿命が延長されることになる。

【 0 0 1 8 】

本発明のころ軸受は、上記のようにトラクションオイル中で軌道輪のつば部と—ころ端面の間における焼き付きを防止して十分な耐用寿命を備えたものであるから、トロイダル型無段変速機に好適に使用することができる。

【 0 0 1 9 】

【実施例】

以下、本発明を実施例に基づいてさらに具体的に説明する。

【0020】

(実施例1)

J I S G 4 8 0 5 に規定される高炭素クロム軸受鋼 S U J 2 を用いて、図 2 に示したような内外輪（軌道輪）に加工した後、浸炭窒化处理（850℃×4 H 浸炭窒化後、60℃油へ焼き入れ）及び焼き戻し（160℃×2 H）を実施し、表面粗さ R a 0.03 μ m に研磨仕上げした。一方、同じく S U J 2 材を用いて、図 2 に示したようなころに加工し、調質（850℃×1 H 保持後、60℃油へ焼き入れ）後、R a 0.03 μ m 程度に仕上げ研磨した。

【0021】

(実施例2)

J I S G 4 1 0 5 に規定されるクロムモリブデン鋼 S C M 4 3 5 を用いて、図 2 に示したような内外輪（軌道輪）に加工した後、浸炭窒化处理（850℃×8 H 浸炭窒化後、60℃油へ焼き入れ）及び焼き戻し（160℃×2 H）を実施し、表面粗さ R a 0.01 μ m に研磨仕上げした。一方、上記高炭素クロム軸受鋼 S U J 2 材を用いて、図 2 に示したようなころに加工し、調質（850℃×1 H 保持後、60℃油へ焼き入れ）後、R a 0.01 μ m 程度に仕上げ研磨した。

【0022】

(実施例3)

上記高炭素クロム軸受鋼 S U J 2 材を用いて、同様の内外輪及びころに加工した後、浸炭窒化处理（850℃×4 H 浸炭窒化後、60℃油へ焼き入れ）及び焼き戻し（160℃×2 H）を実施し、表面粗さ R a = 0.01 μ m に研磨仕上げした。

【0023】

(実施例4)

上記 S U J 2 を用いて、図 2 に示したような内外輪（軌道輪）に加工した後、浸炭窒化处理（850℃×4 H 浸炭窒化後、60℃油へ焼き入れ）及び焼き戻し（160℃×2 H）を実施し、転動面にのみショットブラストを施したのち、表面粗さ R a = 0.01 μ m に研磨仕上げした。なお、ショットブラストについて

は、ノズル口径が5mmのエアノズルタイプのブラスト機を用い、#300の
スチールビーズを噴射圧力：0.5MPa、噴射時間：80秒、噴射距離：12
0mmの条件で行った。

一方、同じくS U J 2材を用いて、図2に示したようなころに加工し、調質（
850℃×1H保持後、60℃油へ焼き入れ）後、 $Ra = 0.01\mu m$ 程度に仕
上げ研磨した。

【0024】

（実施例5）

上記クロムモリブデン鋼SCM435を用いて、同様の内外輪（軌道輪）に加
工した後、浸炭窒化処理（850℃×8H浸炭窒化後、60℃油へ焼き入れ）及
び焼き戻し（160℃×2H）を実施し、転動面にのみ同様の条件でショットブ
ラストを施したのち、表面粗さ $Ra = 0.01\mu m$ に研磨仕上げした。

一方、ころについては、上記したS U J 2材を用い、調質（850℃×1H保
持後、60℃油へ焼き入れ）後、 $Ra = 0.01\mu m$ 程度に仕上げ研磨した。

【0025】

（実施例6）

上記したSCM435材を用いて、同様の内外輪（軌道輪）に加工した後、浸
炭窒化処理（850℃×8H浸炭窒化後、60℃油へ焼き入れ）及び焼き戻し（
160℃×2H）を実施し、転動面にのみハードターニング加工を施し、表面粗
さ $Ra = 0.01\mu m$ にした。なお、ハードターニングについては、先端半径が
0.8mmに成形されたCBNからなるひし形80度チップを切削チップとして
使用し、切削速度：250mm/分、送り速度：0.05mm/回転、切り込み
深さ：0.05mmの条件で行った。

一方、ころについては、同様にS U J 2材を用い、調質（850℃×1H保持
後、60℃油へ焼き入れ）後、 $Ra = 0.01\mu m$ 程度に仕上げ研磨した。

【0026】

（実施例7）

上記したSCM435材を用いて、同様の内外輪（軌道輪）に加工した後、同
様に浸炭窒化処理（850℃×8H浸炭窒化後、60℃油へ焼き入れ）及び焼き

戻し（ $160^{\circ}\text{C} \times 2\text{H}$ ）を実施し、転動面にのみショットピーニング処理したのち、表面粗さ $R_a = 0.01\text{ }\mu\text{m}$ に研磨仕上げした。なお、ショットピーニング処理については、エアノズルタイプのショットピーニング機を用い、平均粒径： $0.3 \sim 0.4\text{ mm}$ 、硬度： $H_v 700 \sim 800$ のラウンドカットワイヤをショット（球）として用い、アークハイト： 0.48 mmA 、カバレッジ： 300% 以上となるような条件で行った。

一方、ころについては、同様に SUJ2 材を用い、調質（ $850^{\circ}\text{C} \times 1\text{H}$ 保持後、 60°C 油へ焼き入れ）後、 $R_a = 0.01\text{ }\mu\text{m}$ 程度に仕上げ研磨した。

【 0 0 2 7 】

（実施例 8）

上記した SUJ2 材を用いて上記同様の内外輪及びころに加工した後、浸炭窒化処理（ $850^{\circ}\text{C} \times 4\text{H}$ 浸炭窒化後、 60°C 油へ焼き入れ）及び焼き戻し（ $160^{\circ}\text{C} \times 2\text{H}$ ）を実施し、内外輪及びころの転動面にのみ、同様の条件でショットブラスト処理したのち、表面粗さ $R_a = 0.01\text{ }\mu\text{m}$ に研磨仕上げした。

【 0 0 2 8 】

（実施例 9）

上記 SUJ2 材を用いて、同様の内外輪（軌道輪）に加工した後、調質（ $850^{\circ}\text{C} \times 1\text{H}$ 保持後、 60°C 油へ焼き入れ）を実施し、 $R_a = 0.01\text{ }\mu\text{m}$ に研磨仕上げを行った。

一方、ころについては、同じく SUJ2 材を用いて、浸炭窒化処理（ $850^{\circ}\text{C} \times 4\text{H}$ 浸炭窒化後、 60°C 油へ焼き入れ）及び焼き戻し（ $160^{\circ}\text{C} \times 2\text{H}$ ）を実施し、転動面にのみ、同様の条件でショットブラスト処理したのち、表面粗さ $R_a = 0.01\text{ }\mu\text{m}$ 程度に仕上げ研磨した。

【 0 0 2 9 】

（実施例 10）

上記した SCM435 材を用いて、同様の内外輪（軌道輪）に加工した後、同様に浸炭窒化処理（ $850^{\circ}\text{C} \times 8\text{H}$ 浸炭窒化後、 60°C 油へ焼き入れ）及び焼き戻し（ $160^{\circ}\text{C} \times 2\text{H}$ ）を実施し、転動面にのみローラーバニシングを施すことによって、表面粗さ $R_a = 0.01\text{ }\mu\text{m}$ にした。このとき、ローラーバニシング

については、6 mm径のセラミックス製ローラーを用い、送り速度：0.15 m m／回転、ワーク周速：150 mm／分、押し付け面圧：6.0 G P a の条件で実施した。

一方、ころについては、同様に S U J 2 材を用い、調質（850℃×1 H 保持後、60℃油へ焼き入れ）後、 $R a = 0.01 \mu m$ 程度に仕上げ研磨した。

【0030】

（実施例11）

上記した S U J 2 材を用いて同様の内外輪に加工した後、浸炭窒化処理（850℃×8 H 浸炭窒化後、60℃油へ焼き入れ）及び焼き戻し（160℃×2 H）を実施し、 $R a 0.04 \mu m$ 程度に仕上げ研磨した。

一方、ころについては、同じく S U J 2 材を用い、調質（850℃×1 H 保持後、60℃油へ焼き入れ）後、 $R a 0.04 \mu m$ 程度に仕上げ研磨した。

【0031】

（比較例1）

上記 S U J 2 材を用いて同様の内外輪及びころに加工した後、調質（850℃×1 H 保持後、60℃油へ焼き入れ）及び焼き戻し（160℃×2 H）を実施し、表面粗さ $R a = 0.04 \mu m$ に研磨仕上げした。

【0032】

（比較例2）

上記 S U J 2 材を用いて同様の内外輪及びころに加工した後、調質（850℃×1 H 保持後、60℃油へ焼き入れ）及び焼き戻し（160℃×2 H）を実施し、表面粗さ $R a = 0.01 \mu m$ に研磨仕上げした。

【0033】

上記した各実施例及び比較例により得られた内外輪及びころの仕様（材料及び製造条件）と共に、表面における硬度、及び残留オーステナイト量の測定結果を表1に示す。

【0034】

【表 1】

区分	内 外 輪						こ ろ								
	鋼種	熱処理	転動面加工法	硬度 (H v)		残留 γ 量 (%)	鋼種	熱処理	転動面加工法	硬度 (H v)		残留 γ 量 (%)			
				つば部	転動面					端 面	転動面	端 面	転動面		
実 施 例	1	SUJ2	浸炭 窒化	なし	631	638	35	32	SUJ2	調質	なし	722	720	11	12
	2	SCM435	浸炭 窒化	なし	708	712	23	20	SUJ2	調質	なし	719	725	12	10
	3	SUJ2	浸炭 窒化	なし	632	636	34	30	SUJ2	浸炭 窒化	なし	624	619	31	32
	4	SUJ2	浸炭 窒化	ショット ブラスト	625	785	38	18	SUJ2	調質	なし	723	732	12	14
	5	SCM435	浸炭 窒化	ショット ブラスト	725	794	20	10	SUJ2	調質	なし	719	722	16	14
	6	SCM435	浸炭 窒化	ハード タニング	720	851	23	7	SUJ2	調質	なし	715	720	15	13
	7	SCM435	浸炭 窒化	ショット ヒートニング	718	841	21	8	SUJ2	調質	なし	725	718	16	15
	8	SUJ2	浸炭 窒化	ショット ブラスト	625	775	38	19	SUJ2	浸炭 窒化	ショット ブラスト	628	782	38	18
	9	SUJ2	調質	なし	720	720	15	15	SUJ2	浸炭 窒化	ショット ブラスト	625	790	39	19
	10	SCM435	浸炭 窒化	ローター ハートニング	723	858	20	11	SUJ2	調質	なし	718	725	16	13
	11	SUJ2	浸炭 窒化	なし	630	625	35	37	SUJ2	調質	なし	728	720	12	14
比 較 例	1	SUJ2	調質	なし	733	727	14	17	SUJ2	調質	なし	715	720	15	14
	2	SUJ2	調質	なし	715	718	15	16	SUJ2	調質	なし	712	718	17	13

【 0 0 3 5 】

そして、得られた各ころ軸受について、表 2 に示す条件による円錐ころ軸受け試験を実施し、耐焼き付き性を評価した。また、表 3 に示す条件のもとに、円錐ころ軸受け試験を実施し、ころ又は内外輪が剥離するまでの累積応力繰り返し回数を調査してワイブルプロットを作成し、L 5 0 寿命を求めた。

これらの試験結果を表 4 に示す。

【 0 0 3 6 】

【表 2】

荷 重	1 2 0 k N
回 転 速 度	6 0 0 0 r p m
潤 滑 油	トラクションオイル
給油停止前潤滑油量	0. 5 L / m i n
油 温	8 0 ° C

【 0 0 3 7 】

【表 3】

荷 重	6 0 k N
回 転 速 度	6 0 0 0 r p m
潤 滑 油	トラクションオイル
給油潤滑油量	5 L / m i n
油 温	1 2 0 ° C

【 0 0 3 8 】

【表 4】

区 分		耐焼き付き性*	L 5 0 寿命*
実 施 例	1	4. 3	2. 5
	2	8. 5	3. 7
	3	8. 5	1. 7
	4	8. 6	4. 8
	5	1 0. 2	5. 2
	6	7. 9	5. 8
	7	8. 1	6. 2
	8	1 1. 3	6. 5
	9	8. 8	5. 1
	1 0	9. 2	6. 1
	1 1	8. 0	5. 2
比 較 例	1	1	1
	2	3. 1	2. 9

*比較例 1 に対する時間比で示した。

【0 0 3 9】

表 4 に示した結果から明らかなように、本発明の実施例に係わるところ軸受においては、つばーころ端面間における耐焼き付き性に優れることから、長寿命となることが確認された。

すなわち、実施例 1 ～ 7 及び実施例 1 0 及び 1 1 については、ころ端面の残留 γ 量が 2 0 v o 1 % を下回るのに対して、つば部の残留 γ 量が 2 0 ～ 6 0 v o 1 % であることから、潤滑不足によるころのスキューが発生しても、つばーころ端面接触部の応力が緩和されるため耐焼き付き性が向上する。また、転動面では、浸炭窒化処理後加工を加え、加工誘起変態によって残留 γ 組織がマルテンサイト組織となるため、残留 γ 量が 2 0 v o 1 % 未満になり、高硬度となって転動疲労強度が向上する。

【0 0 4 0】

また、つば部及びころ端面の残留 γ 組織が 2 0 v o 1 % 以上で、表面粗さが R

$a = 0.01 \mu\text{m}$ 程度の組み合わせでは、潤滑不足によるころのスキューが発生した場合の応力緩和能力が大きく摩擦熱上昇が少ないことから耐焼き付き性は大幅に向上する。また転動部の残留 γ 組織を20vol%未満とし、表面粗さを $Ra = 0.01 \mu\text{m}$ 程度にした時、転動疲労強度も大幅に向上する（実施例8）。

【0041】

そして、ころ端面の残留 γ 組織が20vol%以上で、表面粗さを $Ra = 0.01 \mu\text{m}$ 程度にした場合、つば部の残留 γ 組織が20vol%未満であっても、応力緩和によって摩擦熱上昇が少ないため耐焼き付き性が向上する。また内輪の転動部における残留 γ 組織が20vol%未満で、かつころの転動面の残留 γ 組織がショットブラストによる加工誘起変態によってマルテンサイト組織となるため、20vol%未満で、表面粗さを $Ra = 0.01 \mu\text{m}$ 程度にした時、転動疲労強度も向上する（実施例9）。

【0042】

上記実施例に対し、つば部及びころ端面の表面粗さが $Ra = 0.04 \mu\text{m}$ と比較的粗く、残留 γ 組織が20vol%を下回る場合、潤滑油不足によるころのスキューが発生した場合、発熱量が大きく早期に焼き付きが発生する（比較例1）。

【0043】

また、つば部及びころ端面の残留 γ 組織が20vol%を下回り、表面粗さが $Ra = 0.01 \mu\text{m}$ 程度の場合には、転動疲労強度はある程度向上するが、耐焼き付き性は十分ではない（比較例2）。

【0044】

さらに、実施例3のように、つば部及びころ端面と共に、両転動面の残留 γ 組織が20vol%以上でも、応力緩和によってつば-ころ端面間の耐焼き付き性は向上するが、面圧の高い転動面においては硬度が低くなり転動疲労寿命は大幅に向上しない。

なお、つば部及びころ端面、転動面の残留 γ 組織が共に60vol%を超える場合には、硬度が低くなり伝達効率が悪化するので好ましくない。

【0045】

上記実施例においては、転動面の後加工として、ショットブラスト、ハードターニング、ショットピーニング及びローラーバニシングを施した場合を例示したが、転動面の後加工は、加工誘起変態によって残留オーステナイト組織がマルテンサイト組織に変わるものであればよく、比較的粗さの荒れない加工法であれば上記の加工法のみに限るものではない。

【 0 0 4 6 】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によればトラクションオイル中で使用される場合に軸受に供給される潤滑油量が少ない場合、あるいは潤滑油が枯渇した場合でも、特殊な材料や熱処理を適用することなく、つば—ころ端面間において耐焼き付き性を向上させることができ、しかも転動面の転動疲労強度を向上させることができるという優れた効果がもたらされる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明のころ軸受が適用されるトロイダル型無段変速機の構造および変速機構を示す概略説明図である。

【図 2】

(a) 図 1 に示したパワーローラーの断面図である。

(b) 図 2 (a) に示した保持器の形状を示す平面図である。

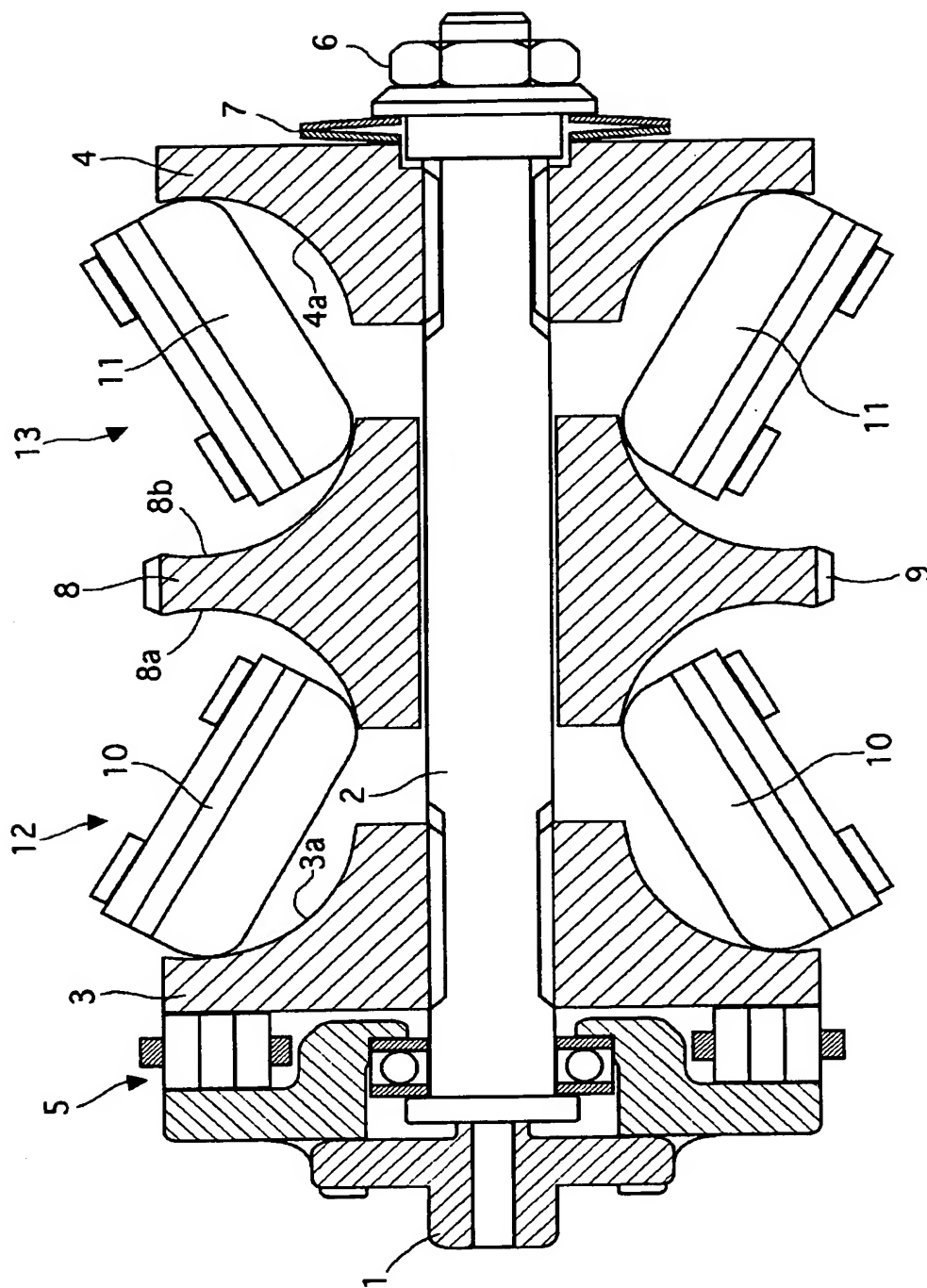
【符号の説明】

- 1 0 パワーローラー（ころ軸受）
- 3 0 内輪（軌道輪）
- 3 0 a 内輪軌道面（転動面）
- 3 1 外輪（軌道輪）
- 3 1 b 外輪軌道面（転動面）
- 3 1 d つば部
- 3 2 c ころ
- 3 2 f ころ端面

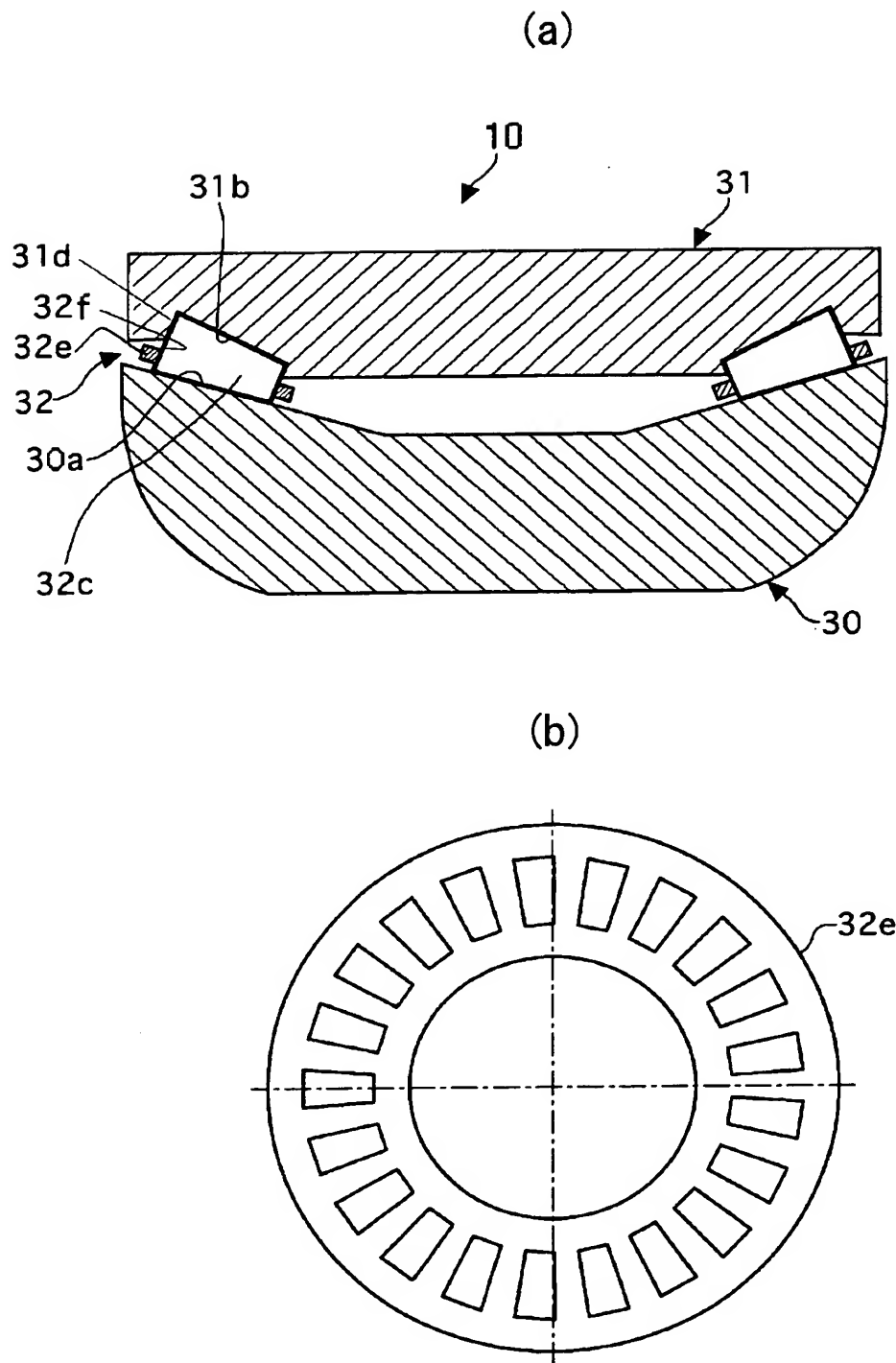
【書類名】

図面

【図 1】



【図 2】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 材料の変更や特殊な熱処理を施すことなく、供給される潤滑油量が少なくなったり、潤滑油が枯渇したりした場合にも、つば-ころ端面間の接触部において十分な耐焼き付き性を有する長寿命のころ軸受と共に、このようなころ軸受の製造方法を提供する。

【解決手段】 少なくとも一方につば部を有する 1 対の軌道輪と、両軌道輪間に組み込まれたころを備えたころ軸受において、ころ軸受の軌道輪に形成したつば部及びこのつば部に摺接するころ端面の少なくとも一方における残留オーステナイト組織を 2 0 ～ 6 0 v o l % と、さらに望ましくは、つば部及びころ端面の少なくとも一方の硬さが軌道輪及びころの少なくとも一方の転動面の硬度よりも低いものとなるようにする。

【選択図】 図 2

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 2 - 3 5 5 3 6 7
受付番号	5 0 2 0 1 8 5 2 2 7 8
書類名	特許願
担当官	第三担当上席 0 0 9 2
作成日	平成 1 4 年 1 2 月 1 1 日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】	000003997
【住所又は居所】	神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地
【氏名又は名称】	日産自動車株式会社

【代理人】

【識別番号】	100102141
【住所又は居所】	東京都文京区本郷 1 - 3 0 - 1 7 M・Rビル 3 階 的場国際特許事務所
【氏名又は名称】	的場 基憲

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 3 9 9 7]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 3 1 日
[変更理由] 新規登録
住 所 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地
氏 名 日産自動車株式会社